

PLCT-R1 电力线通讯测试仪

用户手册

Version 2.1

瑞斯康微电子（深圳）有限公司
Risecomm Microelectronics (Shenzhen) Co.,Ltd.

目 录

图目录

表目录

1 概述

电力线载波技术是一种以电力线为载体进行控制信号传输的现代技术。由于电力线分布广泛，利用低压电力线作为数据信号传输媒介的技术将使用户仅需通过现有资源即可进行系统的建设，避免繁杂的通道布线，大大节约成本。随着科技的不断完善，电力线载波技术将在家庭智能控制、小区物业管理、安防报警等领域具有广泛的应用前景。瑞斯康微电子（深圳）有限公司利用电力线载波通信技术这一优势，以该技术为平台研制出一系列用于控制网络的单片系统芯片（SoC）— RISE3000 系列芯片。RISE3000 系列芯片内部集成了 ANSI 709.1 七层协议、自动路由自适应算法，是实现自动抄表、安防系统、灯光控制、工业控制、家庭等领域人工智能化的一项核心产品。RISE3000 系列芯片的设计符合 EIA-709.1，EIA-709.2 和 EN50065-1 等国际标准。RISE3000 系列芯片可以将一个通信节点动态配置为一个路由或普通节点，其出色的物理层性能和自动路由的特点能够为您的网络通信提供可靠保障。

但实际上，中国电力线的分布极为复杂，用电环境也各不相同，电力线的通信环境十分恶劣。一方面，电力线上存在多种干扰，如脉冲、白噪声等，这些干扰具有很强的突变性，可随着时间和空间的变化而随时改变。电力线的错综复杂还带来了如相位混乱、三相供电不平衡等多种问题。这些复杂的因素给电力线载波通信造成了巨大障碍，也为技术人员的开发增加了困难，人们不得不花费大量人力、物力来研究这些干扰因素。但是，由于目前中国电力线通信技术以及硬件资源的局限，实现这些干扰的分析与研究是十分困难的，很多已有的技术方案事先未针对各种干扰进行大量分析与现场试验就投入使用，这造成了电力线通信性能的不可靠性。另一方面，由于系统设备中各种复杂的逻辑控制电路存在信号交叉传输，转换节点繁杂等情况，电力线载波通讯极易出现故障，因此，在设计技术开发方案前，应做详尽和详实的现场测试。

上述复杂状况不仅给客户的应用带来极大的不便，也限制了电力线通信技术的发展。因此，一种能够对电力线通信情况进行全面诊断与检测的、并且便捷、通用、高效的电力线通信测试仪，将成为电力线通信行业的技术人员和工程人员的得力助手。

瑞斯康微电子（深圳）有限公司凭借在电力线载波通信方面的先进技术，结合 RISE3000 系列芯片的设计，研制出了 PLCT-R1 电力线载波通讯测试仪。该款多功能电力线通信测试仪可满足用户开发智能控制产品的需求，能在开发智能控制产品的各个阶段中发挥重要作用，被视为电力线载波通信行业的"万用表"和"示波器"。该测试仪专门针对电力线载波芯片在各种设备上的应用而开发，是一款结构紧凑、便捷高效、维护方便的电力线通讯测试工具。它可根据电力线载波信号提供各种相关数据，分析电力线上信号传输的性能，根据电力线收发器的使用情况和适用性进行现场测试，其设计符合 EIA-709.2，EN50065-1 等国际标准。

在应用产品开发初期，该测试仪可用于确定电力线载波通讯技术是否适合相关应用环境，进而确定最佳技术参数(如数据传输速率和载波频点的频率)，帮助用户选择最佳系统方案；当产品进入安装推广阶段，测试仪可用来分析现场实际情况，指导现场工程人员迅速制定最佳安装实施方案；在系统安装后的维护阶段，测试仪可通过分析系统现场的通讯数据，来衡量整个系统的稳定性，并在必要时快速找出和解决问题。

如果您正在进行电力通信系统的现场施工，PLCT-R1 电力线载波通讯测试仪可提供线路通讯状况分析，提供包括相位检测、信号质量监测、物理层通信测试等功能，帮助工作人员全面了解电力线通讯性能情况。

如果您正在使用我们的芯片及开发平台进行您的应用产品的开发，那么 PLCT-R1 电力线通讯测试仪还可用作有效的检测分析工具。它能够通过接口与 PC 连接，帮助设计人

员分析测试应用产品，提高研发效率，并缩短开发周期。此外，无需配备其它仪器，PLCT-R1 电力线通讯测试仪即可用于系统数据的采集，对电力线通信系统进行全面故障检测与诊断。

该测试仪采用 222× 196 ×102（L×W×H 单位：mm）规格便携式仪器箱，面板上具有 LCD 液晶显示屏，采用内嵌式按键，具有多个外设接口，设计时充分考虑了使用人员的适用性，是一款性能完善的电力线通讯测试工具。



图 1-1 PLCT-R1 电力线通讯测试仪

2 主要用途

PLCT-R1 电力线通讯测试仪是一种多功能分析仪器，主要用于电力线载波通信环境的测量和分析。此测试仪可计算通讯环境中的背景噪音、所收到载波信号的信噪比以及发送方的市电相位等。它能通过选择不同的载波频率、数据传送速率以及数据包长度等来进一步分析电力线载波通讯环境，并且能记录测试过程中的误包率以及各种错包类型，还可以用于指导电力通讯系统的现场施工人员，帮助其全面分析电力线载波通信情况。

根据各种不同应用，PLCT-R1 电力线通讯测试仪具有以下功能：

- 检测被测低压供电线路的通信质量
- 检测传输信号强度大小
- 检测信号噪声比，判断线路通讯环境的好坏
- 调整发送信号参数（例如：信号强度、数据包长度、频段、数据率等）测试相应的不同通讯效果
- 判别两个点之间的上行、下行的通信质量
- 提供错误包信息，以便计算误包率以及误包原因
- 判断发送方与接收方之间的市电相位
- 提供UART口数据传输方式，以实现用户透明数据和命令数据的传输
- 通过外部耦合电路输出口来测量发送的电力线载波信号

3 功能介绍

3.1 操作界面

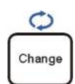
下图是PLCT-R1电力线通讯测试仪的面板平面图。面板上具有1个LCD显示窗，8个功能按键，2个UART接口，1个外部耦合电路输出口。



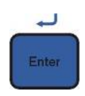
图 3-1 测试仪面板

3.11 功能按键说明

Up、Down、Left、Right是位于面板下方的四个方向键，用于在菜单中上下左右移动光标（本测试仪的光标是一条下划线）。按测试仪8个功能键中的任一键，光标就会出现在选中参数的下方。



是位于面板右下方的内容选择键（“Change”键）。按此键可以改变光标所指的设置内容。在改变内容设置后，光标会闪烁，需要按“Enter”键确认，新设置才会生效。



是位于面板右下方的确认控制键（“Enter”键）。用于确认当前的设置，或把计数器清零。



是发送/停止数据控制键（“Send/Stop”键）。按下此键，测试仪开始发送数据包；在发包过程中再一次按下将停止发送。
注：当UART口处于打开（On）状态下，此键不起作用，详见第3.2章节说明。



是系统复位控制键（“Reset”键）。按一下后测试仪将回到初始选项，即(Tx Param 选项)。

3.12 接口说明

UART接口

本测试仪提供 2 个 UART 接口，用于进行串口数据测试。其中一个是 APP RS-232 口，另一个是 COMM RS-232 口，如图 3-2。





图 3-2 UART 接口

外部耦合电路输出口

位于面板左上方的 EXTERNAL 是外部耦合电路输出口，如图 3-3。

此接口输出的载波信号来源于测试仪电力线耦合电路的低压端，此端口已与 220V 电压隔离，可作为连接示波器等仪器的信号输入端。



图3-3 外部耦合电路输出口

> **注：** 1. 该端口的启用/关闭由EXTERNAL选项进行控制，详见第8选项。
> 2. 只有在 EXTERNAL 设置为打开（Open）状态下，此端口才能用于传送电力线载波信号。

外接直流电源接口

面板左下方为外接直流电源接口，见图 3-4。可以用电池或者其它直流电源通过此接口给电力通讯测试仪供电。外接直流电源的最佳电压范围为12 至 16V，峰值电流约为1A。如超过此范围，将影响输出载波信号的质量。

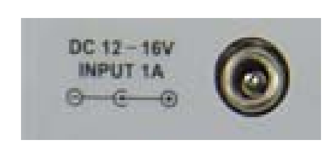


图 3-4 直流电源输入接口



电源接口

PLCT-R1 电力线通讯测试仪的电源接口位于测试仪左外侧，接 220V 交流市电，为测试仪提供工作电源，并且也是电力线载波信号的发送/接收端口。

图 3-5 电源接口

3.2 显示屏幕

本测试仪采用背光液晶显示屏（LCD），显示内容共 4 行，每行可容纳 16 个字符。LCD 基本界面示意如下图。

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS:-24dBV SNR:10
Tx N_T Rx N_R
Tx Param Pkt N_P
Att N_DdB 5.5Kbps

图 3-6 LCD 显示窗口

屏幕第一行左边为信号强度值。图 3-6 中显示的信号强度为-24dB（0dB 对应于信号电压峰-峰值 Vpp=2.828V）。此信号强度的显示也可以通过 SS Disp 选项的设置改为信号强度指示条显示的方式，参照窗口上方信号强度标值，信号强度指示条所到达的位置为当前的信号强度值。具体的设置方法可以参见后面的 SS Disp 选项的设置介绍。

屏幕第一行右边显示的是信噪比（S/N 值，即 SNR）。如图，如果显示 SNR：10，也即 SNR 为 10dB。每次接收到数据包后，S/N 值会自动更新。

第 2 行显示的是发送数据包数（Tx）和接收数据包数（Rx），显示的数值表示为 N_T 和 N_R，其中 N_T 表示本测试仪累计发包总数，N_R 表示收到其它测试仪发送的累计总包数(只有正确的数据包才会被计入 N_R 中)。将光标移到 Tx 或 Rx 后按“Enter”键会使发包数或收包数归零，而其它所有参数设置不变。或者用“Reset”键可使 Tx 和 Rx 计数同时清零，其它所有参数设置不会因此而变。

第 3、4 行显示选项内容。测试仪共 8 个选项，分别是：Tx Param、Tx Mode、 Phase、Err Code、Advanced、UART、 EXTERNAL 和 SS Disp。第三行左侧为每一选项的选项名，每一选项下有若干参数可变。将光标放在选项名上，按“Change”键可改变选项名，此时选项名会闪烁。然后按下“Enter”键确认当前选项，进入此选项，选项名停止闪烁。通过方向键可进行此选项下的参数设置。所有已经修改的参数都会自动保存在 EEPROM 中，断电后参数设置依然有效。

下面将逐一为您介绍每一选项的显示内容。

Tx Param 选项

此选项为默认选项，如下图所示。在此选项中可设置每次发送数据包的个数（Pkt），发送功率衰减值（Att）和波特率的选择。发送数据包数（Pkt）有 255、100、10 和 1 四种模式可供选择。发送功率衰减值（Att）的可选值是 0dB，6dB，12dB 和 18dB。最后一行右侧显示的是数据发送的速率（Baudrate），可根据需要进行设置。有 5.5Kbps、

1.37Kbps 和 700bps、350bps 四种速率可供选择。

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS:	0dBV	SNR:10	
Tx	N_T	Rx	N_R
Tx	Param	Pkt	100
Att	12dB	5.5Kbps	

图 3-7 Tx Param 选项

Tx Mode 选项

Tx Mode 选项可用于设置数据包的发送模式和所发送的每一个数据包的长度。其中发送模式可以有 "Normal"、"Super 1"、"Super 2"、"Super 3"几种模式可供选择。"DataLen"选项用于设置每一个数据包的长度，可以有 4、16、50 和 100 字节（bytes）四种长度可供选择（不算包头和包尾）。

注：700bps 和 350bps 只有 Normal 模式，即使选择了 Super 1, Super 2, Super 3 模式，也是 Normal 模式生效。

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS:	0dBV	SNR:10	
Tx	N_T	Rx	N_R
Tx	Mode	Normal	
DataLen		16	Byte

图 3-8 Tx Mode 选项

Phase 选项

Phase选项用于测试市电相位。在此选项中可显示两测试仪间的相位差角度数和测试状态。第三行右边显示相位角度数，未知情况下显示"？"，根据测试结果有可能返回 0，60，120，180，240，300。测试方法及返回值说明详见第 4.3.2 章节。第四行显示测试状态，测试过程中显示Communicating，超时或通讯失败后显示Fail，其它状态为空白。如下图所示：

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS: 0dBV SNR:10
Tx N_T Rx N_R
Phase ?°

图 3-9 Phase 选项

Err Code 选项

Err Code 选项是记录通讯过程中的错误个数和类型，如下图所示。错误类型包括 CRC 错误，PCK 错误和 EOP 丢失错误的累计个数。当光标处于所选项上时，按下“Enter”键会使计数值清零。错误累计值最大为 255，如超过 255 则重新从 0 开始计数。

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS: 0dBV SNR:10
Tx N_T Rx N_R
Err Code CRC 0
PCK 0 EOP 0

图 3-10 Err Code 选项

说明：1. CRC 错误：循环冗余码校验（Cyclical Redundancy Check）。发送数据包时 CRC 值随数据一同发送，接收端对收到的数据包重新计算 CRC 并与收到的 CRC 相比较，若两个 CRC 值不同，则说明数据通讯出现错误，CRC 计数器累加值为 1。

2. PCK 错误：偶校验（Even Parity Check）。数据的每一位相加后转为偶校验值，并随数据包发送，如果接收端收到数据包后计算的值与接收到的不同，则说明数据通讯出现错误，PCK 计数器累加值为 1。

3. EOP 丢失错误：包尾（EOP 为 End of Packet 的缩写）丢失。接收端收到数据包后检查发现无包尾标记，则说明数据通讯出现错误，EOP 计数器累加值为 1。

Advanced 选项

在 Advanced 选项可以对测试仪进行高级设置。如下图所示，可用于设置所发送的数据包是否需要回应、恢复默认设置和选择载波频段。第三行右边用于选择所发送的数据报是否需要回应，当选择 Ack 时，本测试仪所发送的数据包要求收到方发回响应信息，即收方测试仪收到此数据包后必须发回一个同样长度的数据包。当选择 UnAck 时，收方测试仪不需要做出任何响应。第四行左边 IniParam 选项用于恢复默认设置，将光标移到此项后再按“Enter”键即将所有设置恢复为默认设置（具体默认设置值请参见后面表格 4-1），并回到初始选项 Tx Param。第四行右边用于选择载波频段，共有 A Band 和 C Band 两种波段可供选择。

```
-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12  -6   0       S/N
SS:       0dBV   SNR:10
Tx        NT     Rx       NR
Advanced  Ack
IniParam  C      Band
```

图 3-11　Advanced 选项

UART 选项

UART 选项用于改变 UART 接口的状态，如下图所示，当 UART 处于打开（On）状态时，可通过 COMM RS-232 口以两种形式（Format）向测试仪传送信息：数据（Data）和命令（Cmd）。当 UART 处于关闭（Off）状态时，UART 口不能进行数据传输。

```
-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12  -6   0       S/N
SS:       0dBV   SNR:10
Tx        NT     Rx       NR
UART             Off
Format           Data
```

图 3-12　UART 选项

说明：Data 形式提供透明传输方式。当测试仪从电力线上收到一个数据包时，测试仪会通过 UART 口上传这个数据包；当通过 UART 口向测试仪发送一个数据包（串口命令）之后，测试仪会解析数据包，如果该命令是发送数据的命令，则测试仪会把相应的数据包发送到电力线上。

通过 UART 口向测试仪上传数据就可以提供对电力线数据的监测；而 UART 下行数据可以控制测试仪发包的长度和内容。

需要注意的是，当 UART 模式使能之后，测试仪的一切设置仍然保留。不过发送数据包不再由“Send/Stop”按键来控制。测试仪的发送包数、内容和长度都由 UART 来控制。

串口发包命令（Cmd）格式请参见附录二。

说明：

1、当 UART 口处于(Off)状态时，测试仪的 UART 口不接受外来数据。

2、UART 口（即 COMM RS-232 口）的通信设置：9600bit/s，无校验位，8 位数据位，1 位停止位。

EXTERNAL 选项

EXTERNAL 选项用于控制 EXTERNAL 口的状态（外部耦合电路输出口的开关，如图 3-13 所示）。当 EXTERNAL 处于打开（Open）状态时，测试仪可通过面板上的 EXTERNAL 口与外界进行载波通信。

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS: 0dBV SNR:10
Tx N_T Rx N_R
EXTERNAL Close

图 3-13 EXTERNAL 选项

SS Disp 选项

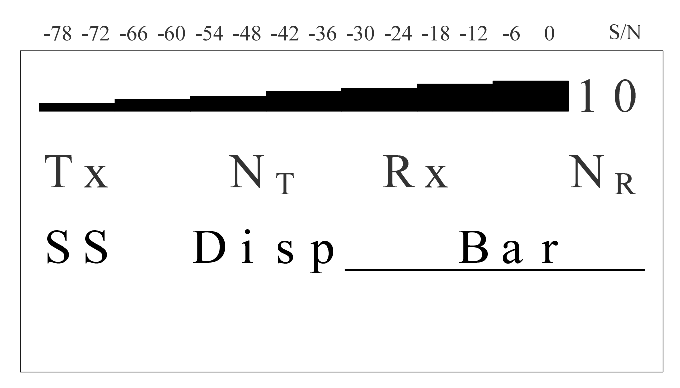
SS Disp 选项用于改变屏幕上方信号强度的显示模式 。当选择“Digit”显示模式时，将如下图所示用数字的形式来显示信号的强度。

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS: 0dBV SNR:10
Tx N_T Rx N_R
SS Disp Digit

图 3-14 SS Disp 选项

当选择“Bar” 显示模式时，将如下图所示用条码（信号强度指示条）的形式来显示信号的强度。



4 使用方法

PLCT-R1 电力线通讯测试仪在设计时充分考虑了电力线通讯环境可能出现的各种情况，其测试数据均以载波信号的基本参数为依据。在配置上也效仿许多其它收发器的功能与选项。因此，瑞斯康微电子测试仪所提供的通讯参数和信号传输端口非常实用，用户不仅可以进行基本的载波通讯环境测试，还可结合自己不同的使用目的，衍生多种测试及使用方法。本章仅以两种最基本的测试使用方法为例加以说明，用户可在充分了解测试仪的各项功能后，根据需要进行其它多种应用。

4.1 测试前配置

测试前，用户只需将测试仪的电源接入 220VAC 电源即可。用户第一次接通电源后，测试仪上的所有设置均为默认设置，表格 4-1 列出了测试仪的默认设置。当用户改变设置后会自动保存到 EEPROM 中，断电重启后所改变的设置依然有效。

表格 4-1 默认设置

选项	可设置参数名	默认设置
Tx Param	Pkt（发包数）	100
	Att（发送信号衰减值）	0dB
	Baudrate（发包速率）	350 bps
Tx Mode	数据包发送模式	Normal
	Data Len（数据包长度）	16 Bytes
Advanced	Pkt Ack 发送包响应命令	UnAck
	Band（频段）	C Band
UART	UART 口	Off
EXTERNAL	EXTERNAL 口	Close
SS Disp	信号强度显示模式 （SS Disp）	Digit

测试仪接通电源后即开始自动接收符合通讯协议的数据包。此时显示的初始状态如下图所示。此时按 Up、 Down、 Left、 Right、Change 或 Enter 中任一键，即可出现选项光标（即下划线）。

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS: N_DdBV SNR:10
Tx N_T Rx N_R
Tx Param Pkt N_P
Att N_DdB 5.5Kbps

图 4-1 初始状态

4.2 发送接收数据包

测试仪通电后，就显示带内信号强度值(即 SS 值)，并自动接收其它测试仪发来的数据包，且在收到数据包后自动显示此时的 S/N 值；如果当前没有收到有效数据包，S/N 值为最近一次收到数据包的值。

如果需要发送数据包，按一下 Send/Stop 键即可。当发送的数据包数(Tx)达到设定值(Pkt)，发送将终止；如中途按下 Send/Stop 键，发送亦中断。

基本应用一般只涉及 Tx Param 和 Tx Mode 两个选项。

4.2.1 发送参数 Tx Param 选项

进入 Tx Param 选项后，有三个参数可以改变：发送数据包数 Pkt、发送信号衰减值 Att 和数据包通讯速率。

例如：图 4-2 显示的是测试仪发送/接收到数据包时的屏幕显示，此时带内信号强度为-18dB (SS: -18dBV)，S/N 值为 9dB (SNR: 9)，已累计发送了 90 个数据包 (Tx 90)，收到的其它测试仪发送的数据包累计为 140 个 (Rx 140)。此测试仪的发送数据设置参数为：发送数据包数(Pkt)为每次测试发送 100 个包，发送信号的衰减值(Att)为 12dB，数据包通讯速率为 5.5Kbps。

```
-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0   S/N
SS:-18dBV  SNR: 9
Tx      90   Rx    140
Tx  Param  Pkt  100
Att  12dB  5.5Kbps
```

图 4-2　发送数据包例子

4.2.2 发送模式 Tx Mode 选项

Tx Mode 选项可用于设置数据包的发送模式和所发送的单个数据包的长度。其中发送模式可以有 “Normal”、“Super 1”、“Super 2”、“Super 3”几种模式可供选择。“DataLen” 选项用于设置单个数据包的长度，可以有 4、16、50 和 100 字节（bytes）四种长度可供选择（不算包头和包尾）。

注：700bps 和 350bps 只有 Normal 模式，即使选择了 Super 1, Super 2, Super 3 模式，也是 Normal 模式生效。

```
-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0   S/N
SS:     0dBV  SNR:10
Tx      NT    Rx     NR
Tx  Mode   Normal
DataLen    16  Byte
```

4.2.3 测试仪发包时的参数和模式

在测试过程中，用户可能需要对测试仪发送数据包时的参数和模式进行调整，以达到自己实际需要的目的。如需对这些参数和模式进行调整，用户只需转到相应的设置选项下，按照前面所述的按键操作方式对各种选项进行设置即可。用户可调的测试仪发送参数和模式见表格 4-2。

表格 4-2 测试仪主要参数设置

设置选项	可设置参数名	可选参数值			
Tx Param	发送数据包数（Pkt）	1	10	100	255
	发送信号衰减值（Att）	0dB	6dB	12dB	18dB
	发包的速率（Baudrate）	5.5K	1.37K	700	350
Tx Mode	数据包发送模式	Normal	Super 1	Super 2	Super 3
	发送数据包的长度（DataLen）	4	16	50	100

4.2.4 注意事项

- ✧ 采用两个或以上测试仪执行发送/接收数据包时，每个测试仪的频段（Band）、发包速率（Baudrate）、数据包发送模式的设置必须一致；收发测试仪一般应在市电同相位，以正常接收数据包。市电相位检测方法请参见第 4.3 章节说明。
- ✧ UART 选项应设置为 Off 状态，以便使 Send/Stop 键可控制发送。
- ✧ 执行发送命令的测试仪的 Rx 计数不包括的收到自己发送的数据包个数。
- ✧ 发送端的测试仪可通过 Advanced 选项中的参数来控制接收端测试仪是否发回响应数据包。

4.3 市电相位检测

市电相位检测功能用于判断两个测试仪之间的市电相位差，用户可通过屏幕读取市电相位差值。用户可进入 Phase 选项进行相位测试。

4.3.1 检测过程

接下来是一个测试两台测试仪之间的市电相位差的例子。当切换到 Phase 选项以后，按下 1#测试仪的 Send/Stop 键，该测试仪会向 2#测试仪发送一个检测信号。2#测试仪收到信号并成功发回响应信号后，1#测试仪将显示出相位差值，即与 2#测试仪的相位比较的差值。下图是正在进行市电相位检测的 1#测试仪的屏幕显示：

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

SS: 0dBV SNR:10
Tx N_T Rx N_R
Phase ?°
Communicating

图 4-3 市电相位检测

下图显示的是相位差 120 度的结果。

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

```
SS:    0dBV  SNR:10
Tx     NT    Rx    NR
Phase            120°
```

图 4-4 市电相位检测结果

如果 1#测试仪向 2#测试仪尝试了 100 次发送，但均没有得到对方的应答，则 1#测试仪视此次通信为失败，此时提示 Fail，如下图显示：

-78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0 S/N

```
SS:    0dBV  SNR:10
Tx    100    Rx     0
Phase              ?°
Fail
```

图 4-5 通讯失败提示

说明：1、测试相位时的发包次数不由 Normal 选项设定的发包数控制。

2、市电相位检测过程中，如用户需要切换到其它工作状态，则按 Send/Stop 键，停止本次测试。

4.3.2 结果说明

测试仪进行市电相位检测时，实际的返回值可能是 0，60，120，180，240，300，具体说明如下：

测试仪的标准配置电源为三相交流电源，A，B，C 三相的相位角分别相差 120 度。但是在实际测试中，如果用户使用了两星插头，则有可能将测试仪的零火线接反，此时同相的相位角相差 180 度。

两个测试仪连接电源的零火线相同时，测试结果可能为 0（同相位）、120 或 240；如零火线恰好相反，则测试结果会显示为 180（同相位）、300 或 60。

仍以测试仪 1#和 2#为例：

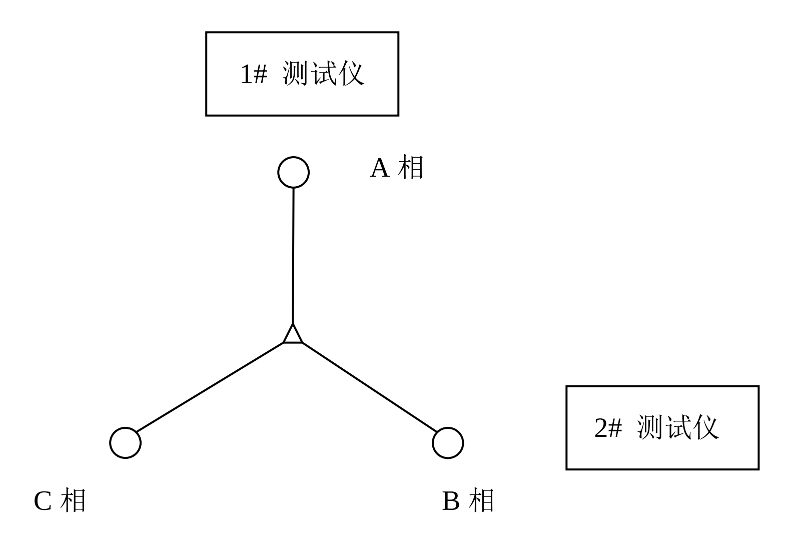


图 4-6 市电相位检测示意图

在 A 相和 B 相上分别放置 1#和 2#测试仪， A 相上用 1#测试仪测量相位，1#测试仪将显示 120°，表示当前相位比 2#测试仪超前了 120°；同理，如在 B 相上使用 2#测试仪测量相位，则会显示 240°。如果 2#测试仪的零火线反接，那么用 1#测试仪测量出的结果将会显示 300°，用 2#测试仪测量的结果将会显示 60°。

5 维护及保养

清洁 请定期清洁测试仪。清洁前请切断电源，切勿使用刺激性或腐蚀性化学制品对本仪器进行清洁，可用柔软的湿布轻轻擦拭。

电源 连接电源前，请先检查仪器电源接头是否有污渍附着，并查看是否有表面损坏或松动。请检查墙式插座或接线板的额定功率，以避免过载供电导致火灾或人员触电。连接时，电源插头应正确、吻合地插入外接电源插座，请确保本仪器的电源插头接地安全。

工作环境 请将本仪器放于通风干燥处，远离热源，避免阳光直射、强烈振动、潮湿多尘的环境。工作环境条件请参见附录一。

存放环境 在使用、搬运、移动本仪器时请小心轻放，避免碰撞。应放置在稳固、平整的桌面上，避免放置在潮湿或有滴水、溅水的地方。过高或过低的存放温度都将影响本产品的使用寿命或导致工作异常。存放环境条件请参见附录一。

附录一：技术参数

PLCT-R1 电力线通讯测试仪电气参数

项目	电气参数
输入交流电源	180-240VAC，50Hz
保险丝	250V，1A
功耗（参考值）	静态：1.5W，发送时：6W
接收信号动态范围	-78dB ~ 0 dB （0dB=2.8Vpp）
载波信号输出 Vpp	最大 10 Vpp
载波信号调制解调方式	BPSK
外形尺寸(长 × 宽 × 高)	222 mm × 196 mm × 102 mm
工作环境温度	0℃～＋40℃
非工作（放置）环境温度	-20℃～＋70℃
工作环境湿度	20%~90%

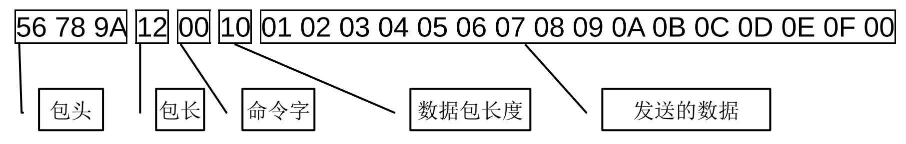
附录二：命令模式（Cmd）下串口发包的数据包格式

命令模式（Cmd）下的串口发包数据包内容采用 16 进制，包括：包头、包长、命令字、内容部分。

以一个完整的数据包为例，数据包内容如下：

56 78 9A 12 00 10 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 00

说明：



- 包头：前三个字节为包头
  56 78 9A 12 00 10 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 00
- 包长：第四个字节为包长
  56 78 9A 12 00 10 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 00
  包长 0x12 换算成十进制是 18，表示串口数据包的数据长度（就是指在包长之后的命令字和内容的总长）。
- 命令字：第五个字节为命令字
  56 78 9A 12 00 10 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 00
  命令字 00 是自定义的把此数据包通过电力线发出去。
- 数据包长度：第 6 个字节是数据包长度
  56 78 9A 12 00 10 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 00
  发送命令字之后的 0x10 指的是数据包的长度。本例中发送长度为 0x10＝16。
- 发送的数据：从第 7 个字节开始是发送的数据，长度见第 6 个字节
  56 78 9A 12 00 10 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 00
  后面 16 个字节则是发送的数据。

版本修订记录

名称	Rev.	发行日期	修订内容			修订日期
			章节	选项	修订要点	
PLCT-R1 电力线通讯测试仪用户手册	**2.0**					**2008-5-9**
	2.1				操作界面显示	**2008-9-28**

用户须知

1. 本用户手册中所涉及的相关数据、图形仅限通过正当途径购买本设备的用户使用，未经瑞斯康微电子(深圳)有限公司的书面许可，不得以任何形式和方式提供给第三方。
2. 本用户手册的版权和解释权归瑞斯康微电子(深圳)有限公司所有，未经许可，其他人不得复制、改动、发布或传播本用户手册的全部或部分内容，擅自复制、改动、发布或传播本用户手册的全部或部分内容将依法追究其法律责任。
3. 本装置为提供给专业人员的测量仪器，请操作人员在使用前仔细阅读本手册。
4. 由于技术的进步和相关配套产品的更新，瑞斯康公司会对本设备做出改进，因此本用户手册的内容也会相应得到更新，由此引发的变更恕不另行通知。改动可能会引起设备和手册内容存在少许差异，但不影响使用，如有疑问请向本公司咨询。
5. 本产品保修期一年。在将产品寄回瑞斯康以获得保修、维修、更换或部件更换服务之前，请致电瑞斯康公司的技术服务部门，提供要返还的设备的型号和序列号，并描述故障问题或您不满的原因。瑞斯康公司在某些情况下不会对该产品做出任何明示或暗示的担保，这些情况包括但不限于：曾被未经授权或未获许可的修理员恣意改换或修理、曾被错误操作、疏忽使用、无能力使用，由不可抗力造成的意外事件或自然灾害而引致的设备损坏以及曾被接入不正常的市电。

地址：深圳市南山区高新技术园南区创维大厦 C 座 501
邮编：518057
电话：+86-755-33955361　33955359　33955353
传真：+86-755-33955350
邮箱：marketing@risecomm.com.cn
网址：www.risecomm.com.cn